

日 本 国 特 許  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2003年 1月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2003-017234

[ST.10/C]:

[JP2003-017234]

出 願 人

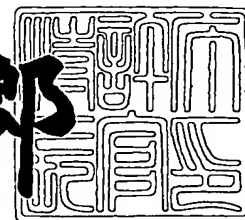
Applicant(s):

三菱電機株式会社

2003年 2月25日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3010881

【書類名】 特許願

【整理番号】 543189JP01

【提出日】 平成15年 1月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02K 3/32

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 大橋 篤志

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100057874

【弁理士】

【氏名又は名称】 曾我 道照

【選任した代理人】

【識別番号】 100110423

【弁理士】

【氏名又は名称】 曾我 道治

【選任した代理人】

【識別番号】 100084010

【弁理士】

【氏名又は名称】 古川 秀利

【選任した代理人】

【識別番号】 100094695

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 憲七

【選任した代理人】

【識別番号】 100111648

【弁理士】

【氏名又は名称】 梶並 順

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 000181

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回転電機の固定子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 溝方向を軸方向とするスロットが内周側に開口するようにして周方向に多数形成された円環状の固定子鉄心と、上記固定子鉄心に巻装された固定子巻線とを有し、

上記固定子巻線は、絶縁被膜を金属線材に被覆して形成された素線を所定スロット数毎の上記スロットにスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように巻装し、該素線の端部同士を溶接して構成された複数の巻線を有し、上記素線の端部同士の接合部が周方向に少なくとも 1 列に配列されている回転電機の固定子において、

第 1 絶縁層が上記接合部のそれぞれを覆い、かつ、径方向および周方向の少なくとも一方向に隣接する上記接合部を橋渡しするように形成され、

第 2 絶縁層が上記第 1 絶縁層を覆って上記素線の端部の上記絶縁被膜に至るように形成され、

上記第 1 絶縁層は、上記第 2 絶縁層より大きな弾性率を有していることを特徴とする回転電機の固定子。

【請求項 2】 上記第 1 絶縁層は、上記接合部を覆って上記素線の端部の上記絶縁被膜に至るように形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の回転電機の固定子。

【請求項 3】 上記第 2 絶縁層は、径方向および周方向の少なくとも一方向に隣接する上記接合部を橋渡しするように形成されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の回転電機の固定子。

【請求項 4】 上記第 1 絶縁層がエポキシ樹脂で構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の回転電機の固定子。

【請求項 5】 上記第 2 絶縁層がシリコン樹脂で構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の回転電機の固定子。

【請求項 6】 上記素線は U 字状の導体セグメントであり、  
上記複数の巻線は、上記導体セグメントを上記固定子鉄心の軸方向一端側から

上記所定スロット数離れた各スロット対に少なくとも1本ずつ挿入し、上記固定子鉄心の軸方向他端側から延出する上記導体セグメントの端部同士を溶接して構成され、

上記導体セグメントの端部同士の接合部が上記固定子鉄心の軸方向他端側に周方向に環状に配列されていることを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれか1項に記載の回転電機の固定子。

【請求項7】 上記素線は連続導体線であり、

上記複数の巻線は、所定本数の上記連続導体線を折り曲げ成形して作製された少なくとも1つの巻線アセンブリで構成され、

上記巻線アセンブリは、直線部がターン部により連結されて所定スロットピッチで配列され、かつ、隣り合う該直線部が該ターン部によりスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るようにずらされたパターンに形成された2本の上記連続導体線を、互いに上記所定スロットピッチずらして上記直線部を重ねて配列してなる連続導体線対が、1スロットピッチずつずらされて上記所定スロット数と同数対配列され、かつ、上記連続導体線の端部が上記巻線アセンブリの両端の両側に延出して構成され、

上記複数の巻線は、上記固定子鉄心に巻装された上記巻線アセンブリを構成する上記連続導体線の上記スロットから該固定子鉄心の軸方向の両端に延出する端部同士を溶接して構成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれか1項に記載の回転電機の固定子。

【請求項8】 キャップが上記連続導体線の端部同士の接合部に形成された上記第2絶縁層を覆うように装着されていることを特徴とする請求項7記載の回転電機の固定子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、固定子巻線を構成する導体線の接合部表面を絶縁性樹脂で覆うことにより絶縁性を確保する回転電機の固定子の絶縁構造に関するものである。

【0002】

## 【従来の技術】

従来の車両用交流発電機の固定子では、U字状の導体セグメントを固定子鉄心の軸方向一端側から各スロット対に挿入し、固定子鉄心の軸方向他端側に延出した導体セグメントの端部同士を溶接して波巻きにした固定子巻線を用いている。さらに、シリコン樹脂を導体セグメントの溶接部を覆うように塗布して単一の絶縁層を形成している。そして、シリコン樹脂の弾性率が小さいことから、溶接部と絶縁層との間の膨張率の差異に起因する絶縁層の亀裂や剥離が低減されるので、溶接部の被水に起因する絶縁不良の発生が抑制され、固定子の電気絶縁性が向上されるとしている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

【特許文献1】

特開2000-278901号公報（段落0005～0009）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

従来の車両用交流発電機の固定子においては、固定子巻線の溶接部を覆うように形成された単一の絶縁層が弾性率の小さいシリコン樹脂で構成されているので、コイルエンド全体の剛性を大きくできず、固定子と回転子との間に発生する磁気吸引力が引き起こす固定子の振動に起因する電磁騒音が大きくなるという課題があった。

【0005】

この発明は、上記の課題を解消するためになされたもので、固定子巻線の接合部を覆うように形成される絶縁層を、接合部を覆う第1絶縁層と第1絶縁層を覆う第2絶縁層とからなる2層構造とし、第1絶縁層に第2絶縁層より弾性率の大きい材料を用い、第1絶縁層によりコイルエンドの剛性を高め、さらに第2絶縁層により第1絶縁層に発生する亀裂や剥離による接合部の露出を防止して、電磁騒音を低減しつつ、電気絶縁性を確保できる回転電機の固定子を得ることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る回転電機では、溝方向を軸方向とするスロットが内周側に開口するようにして周方向に多数形成された円環状の固定子鉄心と、上記固定子鉄心に巻装された固定子巻線とを有し、上記固定子巻線は、絶縁被膜を金属線材に被覆して形成された素線を所定スロット数毎の上記スロットにスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように巻装し、該素線の端部同士を溶接して構成された複数の巻線を有し、上記素線の端部同士の接合部が周方向に少なくとも1列に配列されている回転電機の固定子において、第1絶縁層が上記接合部のそれぞれを覆い、かつ、径方向および周方向の少なくとも一方向に隣接する上記接合部を橋渡しするように形成され、第2絶縁層が上記第1絶縁層を覆って上記素線の端部の上記絶縁被膜に至るように形成され、上記第1絶縁層は、上記第2絶縁層より大きな弾性率を有している。

【0007】

## 【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態を図について説明する。

## 実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1に係る回転電機の固定子を示す要部斜視図、図2はこの発明の実施の形態1に係る回転電機の固定子を示す要部断面図、図3はこの発明の実施の形態1に係る回転電機の固定子を内径側から見た要部平面図、図4はこの発明の実施の形態1に係る回転電機の固定子における固定子巻線の接合部の絶縁構造を説明する断面図、図5は図4のV-V矢視断面図、図6はこの発明の実施の形態1に係る回転電機の固定子における固定子巻線に適用される導体セグメントを示す斜視図である。なお、図2は、説明の便宜上、導体セグメントが3スロット離れたスロット対にのみ収納されている状態を示している。

【0008】

各図において、固定子1は、円環状の固定子鉄心2と、固定子鉄心2に巻装された固定子巻線3とから構成されている。

固定子鉄心2には、溝方向を軸方向とするスロット2aが内周側に開口するようにして所定ピッチで周方向に配列されている。

【0009】

ここで、固定子巻線 3 の構造について説明する。

素線としての導体セグメント 4 は、図 6 に示されるように、絶縁被膜（例えばエナメル被膜）401 が被覆された短尺の金属線材（例えば銅線材）400 を、一对の直線部 4a がターン部 4b により連結されてなる U 字状に成形されて構成されている。そして、その端部 4c は、絶縁被膜 401 が除去され、金属線材 400 が露出している。

【0010】

導体セグメント 4 は、3 スロット離れた各スロット 2a の対に、固定子鉄心 2 の第 1 端面側（軸方向一端側）から 2 本ずつ挿入されている。そこで、各スロット 2a には、図 2 に示されるように、4 本の直線部 4a が互いに密接して径方向に 1 列に並んで収納されている。そして、隣り合う直線部 4a 間の絶縁は直線部 4a に被覆されている絶縁被膜 401 により確保され、直線部 4a とスロット 2a の内壁面との間の絶縁はインシュレータ 5 によって確保されている。なお、説明の便宜上、各スロット 2a 内における直線部 4a の収納位置を径方向内径側から外径側に向かって 1 番地、2 番地、3 番地および 4 番地とする。

【0011】

各スロット 2a 対において、1 本の導体セグメント 4 の一对の直線部 4a が、一方のスロット 2a 内の 1 番地と、他方のスロット 2a 内の 2 番地とに挿入され、残る 1 本の導体セグメント 4 の一对の直線部 4a が、一方のスロット 2a 内の 3 番地と、他方のスロット 2a 内の 4 番地とに挿入される。そして、固定子鉄心 2 の第 2 端面側（軸方向他端側）に延出する各導体セグメント 4 の延出部が互いに離反する方向に曲げられる。ついで、スロット 2a の 1 番地から固定子鉄心 2 の第 2 端面側に延出する導体セグメント 4 の端部 4c が、その導体セグメント 4 の延出部の曲げ方向に 3 スロット離れたスロット 2a の 2 番地から固定子鉄心 2 の第 2 端面側に延出する導体セグメント 4 の端部 4c に接合され、波巻きに構成される。同様に、スロット 2a の 3 番地から固定子鉄心 2 の第 2 端面側に延出する導体セグメント 4 の端部 4c が、その導体セグメント 4 の延出部の曲げ方向に 3 スロット離れたスロット 2a の 4 番地から固定子鉄心 2 の第 2 端面側に延出する導体セグメント 4 の端部 4c に接合され、波巻きに構成される。この時、端部



4 c 同士は、径方向に重ねられ、T I G (Tungsten Inert Gas) 溶接等により溶接されている。さらに、絶縁層 7 が、導体セグメント 4 の端部 4 c 同士の接合部 6 に塗布形成されて、固定子巻線 3 が得られる。

#### 【0012】

このように構成された固定子巻線 3 において、固定子鉄心 2 の第 1 端面側では、スロット 2 a 対の 1 番地と 2 番地とに挿入されている直線部 4 a を連結しているターン部 4 b と、スロット 2 a 対の 3 番地と 4 番地とに挿入されている直線部 4 a を連結しているターン部 4 b とが、径方向に離間して、周方向に 1 スロットピッチで環状に配列されて第 1 コイルエンド群 3 f を構成している。なお、各ターン部 4 b が第 1 コイルエンド群 3 f を構成するコイルエンドとなる。

また、固定子鉄心 2 の第 2 端面側では、スロット 2 a 対の 1 番地と 2 番地とに挿入されている直線部 4 a を連結している連結部（コイルエンド）と、スロット 2 a 対の 3 番地と 4 番地とに挿入されている直線部 4 a を連結している連結部（コイルエンド）とが、径方向に離間して、周方向に 1 スロットピッチで環状に配列されて第 2 コイルエンド群 3 r を構成している。そして、各連結部を構成する接合部 6 は、径方向に離間して、周方向に 1 スロットピッチで環状に 2 列に配列されている。

#### 【0013】

また、絶縁層 7 は、図 4 および図 5 に示されるように、第 1 絶縁性樹脂としてのエポキシ樹脂が接合部 6（溶融一体化されている領域）を覆うように塗布されて成形された第 1 絶縁層 8 と、第 2 絶縁性樹脂としてのシリコン樹脂が第 1 絶縁層 8 および端部 4 c の絶縁被膜除去領域を覆うように塗布されて成形された第 2 絶縁層 9 との 2 層構造となっている。そして、第 1 絶縁層 8 は、周方向に隣接する接合部 6 から分離され、径方向に隣接する接合部 6 を橋渡しするように形成されている。同様に、第 2 絶縁層 9 は、周方向に隣接する接合部 6 および第 1 絶縁層 8 から分離され、径方向に隣接する接合部 6 および第 1 絶縁層 8 を橋渡しするように形成されている。

なお、T I G 溶接によって接合部 6 を形成した場合、露出する金属線材 400 の表面に酸化被膜が形成されるとともに、露出する金属線材 400 近傍の絶縁被

膜 4 0 1 が損傷あるいは劣化する。そこで、少なくとも第 2 絶縁層 9 は、絶縁被膜 4 0 1 の損傷あるいは劣化していない健全部分に至るように形成されている。

【 0 0 1 4 】

このように構成された固定子 1 においては、素線として U 字状の導体セグメント 4 を固定子鉄心 2 の第 1 端面側からスロット 2 a の各対に挿入し、固定子鉄心 2 の第 2 端面側に延出する導体セグメント 4 の端部同士を接合して固定子巻線 3 を作製しているため、接合部 6 が固定子鉄心 2 の第 2 端面上に周方向に環状に配列され、第 1 および第 2 絶縁層 8、9 を構成するエポキシ樹脂およびシリコン樹脂の塗布が容易となる。

また、エポキシ樹脂を用いて第 1 樹脂層 8 を形成しているため、固定子 1 の剛性を高めることができる。

また、シリコン樹脂を用いて第 2 樹脂層 9 を形成しているため、第 2 コイルエンド群 3 r の振動を減衰する効果が得られる。

【 0 0 1 5 】

また、エポキシ樹脂からなる第 1 絶縁層 8 が各接合部 6 を覆い、かつ、径方向に隣接する接合部 6 を橋渡しするように塗布形成され、シリコン樹脂からなる第 2 絶縁層 9 が第 1 絶縁層 8 および端部 4 c の絶縁被膜除去領域を覆い、かつ、径方向に隣接する接合部 6 を橋渡しするように塗布形成されている。そして、エポキシ樹脂は、シリコン樹脂に比べて弾性率および熱伝導率が高い。

【 0 0 1 6 】

そこで、弾性率の大きい第 1 絶縁層 8 が径方向に隣接する接合部 6 を橋渡しするように形成されているため、固定子 1 全体の剛性が大きくなる。そこで、固定子 1 が搭載された回転電機の動作時、固定子と回転子との間に発生する磁気吸引力が引き起こす固定子鉄心 2 の振動に起因する電磁騒音が低減される。さらに、固定子 1 全体の剛性が大きくなるため、固定子鉄心 2 の共振振動数が高周波数側にシフトされ、エンジンの低速回転域での電磁騒音が低減される。

また、弾性率の小さい第 2 絶縁層 9 が径方向に隣接する接合部 5 間に橋渡し状に形成されているため、固定子鉄心 2 の振動に伴う第 2 コイルエンド群 1 2 r の振動が第 2 絶縁層 9 により減衰され、電磁騒音の発生が抑制される。

## 【0017】

また、第1絶縁層8の弾性率が大きいことから、金属線材400と第1絶縁層8との熱膨張率の差異に起因して第1絶縁層8に亀裂や剥離が発生しやすい。一方、第2絶縁層9は弾性率が小さいので、第2絶縁層9に亀裂や剥離の発生はない。そこで、仮に第1絶縁層8に亀裂や剥離が発生しても、第1絶縁層8を覆うように形成されている第2絶縁層9により、接合部6の外部への露出が防止される。これにより、泥水等の侵入により固定子巻線3が被水しても、接合部6の電食が抑制され、電気絶縁性が向上される。

また、第2絶縁層9が絶縁被膜401の損傷あるいは劣化していない健全部分に至るように形成されているので、金属線材400の外部への露出が防止され、電気絶縁性が向上される。

## 【0018】

また、絶縁層7が第1および第2絶縁層8、9の2層構造となっているので、熱伝導性の悪い第2絶縁層9を薄く形成することができる。そこで、第2絶縁層9を薄く形成できる分、第2絶縁層9を介しての放熱性が改善される。これにより、固定子1の動作時、溶接により抵抗値が上昇した溶接部での発熱は第1絶縁膜8内を速やかに伝達されて第2絶縁層9に至り、第2絶縁層9から放熱される。その結果、固定子巻線3の過度の温度上昇が抑制され、導体セグメント4の絶縁被膜401の絶縁層7近傍の部位の熱劣化が抑えられ、固定子1の電気絶縁性の悪化が防止される。

## 【0019】

ここで、エポキシ樹脂の熱伝導率は $0.30\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ であり、シリコン樹脂の熱伝導率は $0.15\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ である。そして、絶縁層7の総厚を同一として、絶縁層7をエポキシ樹脂とシリコン樹脂との2層構造とした本構造によれば、絶縁層をシリコン樹脂の一層構造とした構造に比べて、固定子巻線の温度上昇が $7\text{ deg}$ 低減されるとともに、電磁騒音がオーバーオール値で $3\text{ dB}$ 低減される結果が得られた。

## 【0020】

ついで、第1絶縁層8および第2絶縁層9の弾性率について検討する。

まず、各接合部 6 を覆い、周方向に隣接する接合部 6 から分離し、かつ、径方向に隣接する接合部 6 を橋渡しするようにエポキシ樹脂を塗布して多数の固定子を作製した。そして、接合部 6 に塗布されたエポキシ樹脂は、固定子毎に弾性率を変えている。このように作製された固定子を回転電機に搭載し、全負荷時、3000rpmのまでの電磁音のピーク値を測定した結果を図 7 に示す。

図 7 から、電磁音のピーク値は、樹脂の弾性率に依存し、樹脂の弾性率が 1 GPa 以上で 65 dB 以下に安定することがわかる。これは、樹脂の弾性率が 1 GPa 以上となると、径方向に隣接する接合部 6 間に橋渡し状態に形成された樹脂の剛性が大きくなり、固定子全体の剛性が十分に大きくなる。その結果、固定子と回転子との間に発生する磁気吸引力に起因する固定子鉄心の振動が抑制されたことによるものと推考される。従って、65 dB の電磁音は製品仕様上、許容される騒音レベルであることから、第 1 絶縁層 8 の弾性率を 1 GPa 以上とすることが望ましい。

#### 【0021】

また、このように作製された固定子を、200℃（1時間）と-40℃（1時間）との冷熱サイクルを1000サイクル繰り返した後、漏れ電流を測定した。この時、漏れ電流が1mA以下の時にクラックなしと判定した。

この冷熱サイクル試験から、樹脂の弾性率が0.9GPa以下ではクラックの発生が確認されず、樹脂の弾性率が1.0GPaでクラック発生率が0.05%となり、樹脂の弾性率が5.0GPaでクラック発生率が5.0%に急増する結果が得られた。従って、第1絶縁層8に発生するクラックに起因する絶縁性の悪化を確実に防止するには、第2絶縁層9の弾性率を1GPa未満とすることが望ましい。

#### 【0022】

なお、上記実施の形態1では、スロット2aが毎極毎相あたり1の割合で形成されている固定子鉄心2を用いるものとして説明しているが、スロットが毎極毎相当たり2の割合で形成されている固定子鉄心を用いてもよい。この場合、導体セグメント4は、6スロット離れた各スロット対に挿入されることになる。

#### 【0023】

また、上記実施の形態 1 では、導体セグメント 4 が 3 スロット離れた各スロット対に 2 本ずつ挿入されるものとして説明しているが、各スロット対に挿入される導体セグメント 4 の本数は 2 本に限定されるものではなく、導体セグメント 4 の直線部 4 a が各スロット対を構成する 2 つのスロット 2 a 内の異なる番地（層）に挿入されていればよく、1 本でも、3 本以上でもよい。そして、各スロット対に挿入される導体セグメント 4 の本数が 1 本の場合、接合部 6 は周方向に 1 列に環状に配列され、第 1 絶縁層 8 を周方向に隣接する接合部 6 を橋渡しするように形成することになる。また、各スロット対に挿入される導体セグメント 4 の本数が 3 本の場合、接合部 6 は周方向に 3 列に環状に配列され、第 1 絶縁層 8 を径方向に隣接する 3 つの接合部 6 を橋渡しするように形成することになる。

## 【 0 0 2 4 】

実施の形態 2 .

図 8 はこの発明の実施の形態 2 に係る回転電機の固定子における固定子巻線の絶縁構造を説明する要部断面図、図 9 は図 8 の I X - I X 矢視断面図である。

この実施の形態 2 では、絶縁層 7 A はエポキシ樹脂からなる第 1 絶縁層 8 A とシリコン樹脂からなる第 2 絶縁層 9 A との 2 層構造をとり、図 7 および図 8 に示されるように、第 1 絶縁層 8 A は各接合部 6（溶融一体化されている領域）を覆し、かつ、径方向および周方向に隣接する接合部 6 を橋渡しするように塗布成形され、第 2 絶縁層 9 A は各第 1 絶縁層 8 A および各端部 4 c の絶縁被膜除去領域を覆い、かつ、径方向および周方向に隣接する接合部 6 および第 1 絶縁層 8 A を橋渡しするように塗布成形されている。

なお、他の構成は上記実施の形態 1 と同様に構成されている。

## 【 0 0 2 5 】

この実施の形態 2 によれば、弾性率の大きな第 1 絶縁層 8 A が径方向および周方向に隣接する接合部 6 に橋渡し状に形成されているので、上記実施の形態 1 に比べて固定子の剛性がさらに大きくなり、固定子鉄心 2 の振動に起因する電磁音の発生が一層抑制される。

また、弾性率の小さな第 2 絶縁層 9 A が径方向および周方向に隣接する接合部 6 に橋渡し状に形成されているので、固定子鉄心の振動に伴う第 2 コイルエンド

群 1 2 r の振動が第 2 絶縁層 9 A により一層減衰され、電磁音の発生がさらに抑制される。

なお、この実施の形態 2 によれば、上記実施の形態 1 に比べて、2 d B の電磁騒音低減効果が得られた。

#### 【 0 0 2 6 】

実施の形態 3 .

上記実施の形態 1、2 では、素線として U 字状の導体セグメント 4 を用いて固定子巻線 3 を構成するものとしているが、この実施の形態 3 では、素線として連続導体線 3 0 を用いて固定子巻線 1 6 を構成するものである。

図 1 0 はこの発明の実施の形態 3 に係る回転電機の固定子を示す斜視図、図 1 1 はこの発明の実施の形態 3 に係る回転電機の固定子のキャップ未装着状態を示す斜視図、図 1 2 はこの発明の実施の形態 3 に係る回転電機の固定子のキャップ未装着状態における付随結線部周りを軸方向外側から見た端面図、図 1 3 はこの発明の実施の形態 3 に係る回転電機の固定子における固定子巻線の 1 相巻線を模式的に示す端面図であり、図中点線は第 1 端面側の配線状態を示し、実線は第 2 端面側の配線状態を示し、黒丸は接合部を示している。図 1 4 はこの発明の実施の形態 3 に係る回転電機の固定子のキャップ装着状態の付随結線部周りを示す要部断面図、図 1 5 はこの発明の実施の形態 3 に係る回転電機の固定子における固定子巻線に適用される巻線アッセンブリを示す平面図、図 1 6 は図 1 5 に示される巻線アッセンブリを構成する連続導体線を示す斜視図、図 1 7 は図 1 5 に示される巻線アッセンブリを構成する連続導体線の対を示す平面図である。

#### 【 0 0 2 7 】

各図において、固定子 1 4 は、円環状の固定子鉄心 1 5 と、固定子鉄心 1 5 に巻装された固定子巻線 1 6 とから構成されている。

固定子鉄心 1 5 には、溝方向を軸方向とするスロット 1 5 a が内周側に開口するようにして所定ピッチで周方向に配列されている。ここで、スロット 1 5 a は、毎極毎相当り 2 の割合で形成されている。即ち、磁極数が 1 6 極の回転子に対応して、スロット 1 5 a が固定子鉄心 1 5 の内周側に周方向に 9 6 個配列されている。また、固定子巻線 1 6 は素線としての連続導体線 3 0 を固定子鉄心 1 5

に巻装して構成されている。この連続導体線 30 は、断面矩形の金属線材（例えば銅線材）402 に絶縁被膜（例えばエナメル被膜）401 を被覆して形成されている。さらに、説明の便宜上、各スロット 15a には、図 13 に示されるように、1 番から 96 番のスロット番号を付し、各スロット 15a 内の連続導体線 30 の収納位置を径方向内径側から外径側に向かって 1 番地、2 番地、・・・6 番地とする。

## 【0028】

まず、固定子巻線 16 の具体的構造について説明する。

1 相巻線 161 は、図 13 に示されるように、それぞれ 1 本の連続導体線 30 からなる第 1 乃至第 6 巻線 32～37 から構成されている。

そして、第 1 巻線 32 は、1 本の連続導体線 30 を、スロット番号の 1 番から 91 番まで 6 スロットおきに、スロット 15a 内の 2 番地と 1 番地とを交互に採るように波巻きして構成されている。第 2 巻線 33 は、連続導体線 30 を、スロット番号の 1 番から 91 番まで 6 スロットおきに、スロット 15a 内の 1 番地と 2 番地とを交互に採るように波巻きして構成されている。第 3 巻線 34 は、連続導体線 30 を、スロット番号の 1 番から 91 番まで 6 スロットおきに、スロット 15a 内の 4 番地と 3 番地とを交互に採るように波巻きして構成されている。第 4 巻線 35 は、連続導体線 30 を、スロット番号の 1 番から 91 番まで 6 スロットおきに、スロット 15a 内の 3 番地と 4 番地とを交互に採るように波巻きして構成されている。第 5 巻線 36 は、連続導体線 30 を、スロット番号の 1 番から 91 番まで 6 スロットおきに、スロット 15a 内の 6 番地と 5 番地とを交互に採るように波巻きして構成されている。第 6 巻線 37 は、連続導体線 30 を、スロット番号の 1 番から 91 番まで 6 スロットおきに、スロット 15a 内の 5 番地と 6 番地とを交互に採るように波巻きして構成されている。そして、各スロット 15a 内には、連続導体線 30 の直線部 30b が矩形断面の長手方向を径方向（スロット深さ方向）に揃えて径方向に 1 列に 6 本並んで配列されている。

## 【0029】

そして、固定子鉄心 15 の第 2 端面側（軸方向他端側）において、スロット番号の 1 番の 1 番地から延出する第 2 巻線 33 の端部 33a と、スロット番号の 9

1 番の 6 番地から延出する第 6 巻線 3 7 の端部 3 7 b とが接合され、スロット番号の 1 番の 3 番地から延出する第 4 巻線 3 5 の端部 3 5 a と、スロット番号の 9 1 番の 2 番地から延出する第 2 巻線 3 3 の端部 3 3 b とが接合され、さらにスロット番号の 1 番の 5 番地から延出する第 6 巻線 3 7 の端部 3 7 a と、スロット番号の 9 1 番の 4 番地から延出する第 4 巻線 3 5 の端部 3 5 b とが接合されて、第 2、第 4 および第 6 巻線 3 3、3 5、3 7 が直列に接続されてなる 3 ターンの波巻き巻線が形成されている。この時、端部同士は、径方向に重ねられ、TIG 溶接等により溶接されている。なお、第 4 巻線 3 5 の端部 3 5 a と第 2 巻線 3 3 の端部 3 3 b との接合部である近接番地接合部 3 1<sub>2-3</sub> と、第 6 巻線 3 7 の端部 3 7 a と第 4 巻線 3 5 の端部 3 5 b との接合部である近接番地接合部 3 1<sub>4-5</sub> とが、軸方向高さを同じくして、互いに離間して径方向に 1 列に並んでいる。

## 【0030】

ここで、第 2 巻線 3 3 を構成する連続導体線 3 0 の端部側が、1 番のスロット 1 5 a の 1 番地から延出した後、曲げられて固定子鉄心 1 5 の第 2 端面上を図 1 3 中反時計回り方向に所定距離延び、そこで軸方向外方に曲げられ、ついで径方向外方に曲げられ、さらに軸方向外方に曲げられる。第 6 巻線 3 7 を構成する連続導体線 3 0 の端部側が、9 1 番のスロット 1 5 a の 6 番地から延出した後、曲げられて固定子鉄心 1 5 の第 2 端面上を図 1 3 中時計回り方向に所定距離延び、そこで軸方向外方に曲げられ、ついで径方向内方に曲げられ、さらに軸方向外方に曲げられる。そして、第 2 巻線 3 3 を構成する連続導体線 3 0 の端部と第 6 巻線 3 7 を構成する連続導体線 3 0 の端部とが接合される。これにより、第 2 巻線 3 3 の端部 3 3 a と第 6 巻線 3 7 の端部 3 7 b との接合部である遠隔番地接合部 3 1<sub>1-6</sub> が、径方向に並ぶ 2 つの近接番地接合部 3 1<sub>2-3</sub>、3 1<sub>4-5</sub> に対して、軸方向高さを同じくして、図 1 3 中反時計回り方向に 3 スロット分ずれて配置されている。

## 【0031】

また、固定子鉄心 1 5 の第 1 端面側（軸方向一端側）において、スロット番号の 1 番の 2 番地から延出する第 1 巻線 3 2 の端部 3 2 a と、スロット番号の 9 1 番の 3 番地から延出する第 3 巻線 3 4 の端部 3 4 b とが接合され、スロット番号



の 1 番の 4 番地から延出する第 3 巻線 3 4 の端部 3 4 a と、スロット番号の 9 1 番の 5 番地から延出する第 5 巻線 3 6 の端部 3 6 b とが接合され、さらにスロット番号の 1 番の 6 番地から延出する第 5 巻線 3 6 の端部 3 6 a と、スロット番号の 9 1 番の 1 番地から延出する第 1 巻線 3 2 の端部 3 2 b とが接合されて、第 1、第 3 および第 5 巻線 3 2、3 4、3 6 が直列に接続されてなる 3 ターンの波巻き巻線が形成されている。この時、端部同士は、径方向に重ねられ、T I G 溶接等により溶接されている。なお、第 1 巻線 3 2 の端部 3 2 a と第 3 巻線 3 4 の端部 3 4 b との接合部である近接番地接合部 3 1<sub>2-3</sub> と、第 3 巻線 3 4 の端部 3 4 a と第 5 巻線 3 6 の端部 3 6 b との接合部である近接番地接合部 3 1<sub>4-5</sub> とが、軸方向高さを同じくして、互いに離間して径方向に 1 列に並んでいる。

## 【 0 0 3 2 】

ここで、第 5 巻線 3 6 を構成する連続導体線 3 0 の端部側が、1 番のスロット 1 5 a の 6 番地から延出した後、曲げられて固定子鉄心 1 5 の第 1 端面上を図 1 3 中反時計回り方向に所定距離延び、そこで軸方向外方に曲げられ、ついで径方向内方に曲げられ、さらに軸方向外方に曲げられる。第 1 巻線 3 2 を構成する連続導体線 3 0 の端部側が、9 1 番のスロット 1 5 a の 1 番地から延出した後、曲げられて固定子鉄心 1 5 の第 1 端面上を図 1 3 中時計回り方向に所定距離延び、そこで軸方向外方に曲げられ、ついで径方向外方に曲げられ、さらに軸方向外方に曲げられる。そして、第 5 巻線 3 6 を構成する連続導体線 3 0 の端部と第 1 巻線 3 2 を構成する連続導体線 3 0 の端部とが接合される。これにより、第 5 巻線 3 6 の端部 3 6 a と第 1 巻線 3 2 の端部 3 2 b との接合部である遠隔番地接合部 3 1<sub>1-6</sub> が、径方向に並ぶ 2 つの近接番地接合部 3 1<sub>2-3</sub>、3 1<sub>4-5</sub> に対して、軸方向高さを同じくして、図 1 3 中時計回り方向に 3 スロット分ずれて配置されている。

## 【 0 0 3 3 】

さらに、スロット番号の 4 9 番と 5 5 番とから固定子鉄心 1 5 の第 2 端面側に延出する第 1 巻線 3 2 の連続導体線 3 0 の部分が切断され、スロット番号の 5 5 番と 6 1 番とから固定子鉄心 1 5 の第 2 端面側に延出する第 2 巻線 3 3 の連続導体線 3 0 の部分が切断される。そして、第 1 巻線 3 2 の切断端 3 2 c と第 2 巻線

33の切断端33cとが接続金具25に接続され、第1巻線32の切断端32dと第2巻線33の切断端33dとが接合されて、直列接続された第1、第3および第5巻線32、34、35と、直列接続された第2、第4および第6巻線33、35、37とを並列接続してなる3ターンの1相巻線161が形成される。

なお、第1巻線32の切断端32cと第2巻線33の切断端33cとが1相巻線161の口出し線(O)となり、第1巻線32の切断端32dと第2巻線33の切断端33dとが1相巻線161の中性点引き出し線(N)となる。

#### 【0034】

なお、図13には、スロット番号1番、7番・・・91番の第1スロット群に巻装された1相巻線161のみが示されているが、スロット番号2番、8番・・・92番の第2スロット群、スロット番号3番、9番・・・93番の第3スロット群、スロット番号4番、10番・・・94番の第4スロット群、スロット番号5番、11番・・・95番の第5スロット群、スロット番号6番、12番・・・96番の第6スロット群にも同様に1相巻線161が巻装されている。そして、第4乃至第6スロット群については、第2端面側では、遠隔番地接合部31<sub>1-6</sub>が、径方向に並ぶ2つの近接番地接合部31<sub>2-3</sub>、31<sub>4-5</sub>に対して、軸方向高さを同じくして、図13中時計回り方向に3スロット分ずれて配置され、第1端面側では、遠隔番地接合部31<sub>1-6</sub>が、径方向に並ぶ2つの近接番地接合部31<sub>2-3</sub>、31<sub>4-5</sub>に対して、軸方向高さを同じくして、図13中反時計回り方向に3スロット分ずれて配置されている。

#### 【0035】

そして、第1スロット群、第3スロット群および第5スロット群に巻装された3つの1相巻線161の各中性点引き出し線(N)が一体に接続され、3つの1相巻線161をY結線(交流結線)してなる3相交流巻線が作製される。同様に、第2スロット群、第4スロット群および第6スロット群に巻装された3つの1相巻線161の各中性点引き出し線(N)が一体に接続され、3つの1相巻線161をY結線(交流結線)してなる3相交流巻線が作製される。さらに、接続金具25が各中性点引き出し線(N)に接続され、図11に示される固定子14が得られる。

## 【0036】

そして、固定子巻線 16 の第 2 端面側においては、スロット 15 a から延出し、6 スロット離れたスロット 15 a に入る連続導体線 30 のターン部 30 a が互いに離間して、周方向に環状に 3 列となって 1 スロットピッチで配列されて、第 2 コイルエンド群 16 r を構成している。そして、第 2 端面側の付随結線部 39 は、図 12 に示されるように、径方向に 1 列に並んだ近接番地接合部 31<sub>2-3</sub>、31<sub>4-5</sub> が、第 2 コイルエンド群 16 r のターン部 30 a 上に周方向に 1 スロットピッチで 6 対配列され、遠隔番地接合部 31<sub>1-6</sub> が、6 対の近接番地接合部 31<sub>2-3</sub>、31<sub>4-5</sub> の周方向両側に 1 スロットピッチで 3 つずつ配列されて構成されている。

## 【0037】

同様に、固定子巻線 16 の第 1 端面側においては、スロット 15 a から延出し、6 スロット離れたスロット 15 a に入る連続導体線 30 のターン部 30 a が周方向に環状に 3 列となって 1 スロットピッチで配列されて、第 1 コイルエンド群 16 f を構成している。そして、第 1 端面側の付随結線部 39 は、径方向に 1 列に並んだ近接番地接合部 31<sub>2-3</sub>、31<sub>4-5</sub> が、第 1 コイルエンド群 16 f のターン部 30 a 上に周方向に 1 スロットピッチで 6 対配列され、遠隔番地接合部 31<sub>1-6</sub> が、6 対の近接番地接合部 31<sub>2-3</sub>、31<sub>4-5</sub> の周方向両側に 1 スロットピッチで 3 つずつ配列されて構成されている。

## 【0038】

そして、エポキシ樹脂が両付随結線部 13 を構成する近接番地接合部 31<sub>2-3</sub>、31<sub>4-5</sub> および遠隔番地接合部 31<sub>1-6</sub>（溶接一体化されている領域）を覆い、かつ、径方向および周方向に隣接する接合部を橋渡しするように塗布され、第 1 絶縁層 8 B を形成する。ついで、例えばガラスエポキシ樹脂からなるキャップ 27 が、第 1 絶縁層 8 B が形成された両付随結線部 39 に嵌着される。そして、シリコン樹脂がキャップ 27 内に注入され、図 14 に示されるように、シリコン樹脂からなる第 2 絶縁層 9 B が、第 1 絶縁層 8 B および連続導体線 30 の端部の絶縁被膜除去領域を覆うように塗布成形される。この第 2 絶縁層 9 B は、周方向および径方向に隣接する接合部を橋渡しするように形成されている。

これにより、図 1 0 に示される固定子 1 4 が得られる。

【 0 0 3 9 】

このように構成された固定子 1 4 においては、第 1 乃至第 6 巻線 3 2 ～ 3 7 を構成するそれぞれの連続導体線 3 0 は、1 つのスロット 1 5 a から固定子鉄心 1 5 の端面側に延出し、折り返されて 6 スロット離れたスロット 1 5 a に入るように波巻きに巻装されている。そして、それぞれの連続導体線 3 0 は、6 スロット毎に、スロット深さ方向（径方向）に関して、内層と外層とを交互に採るように巻装されている。

【 0 0 4 0 】

ついで、固定子 1 4 の製造方法を図 1 5 乃至図 1 7 を参照して具体的に説明する。

巻線アッセンブリ 4 0 は、平面上に 1 スロットピッチで互いに平行に配列された 1 2 本の連続導体線 3 0 を同時に折り畳んで形成されている。

各連続導体線 3 0 は、図 1 6 に示されるように、ターン部 3 0 a で連結された直線部 3 0 b が 6 スロットピッチ（6 P）で配列された平面状パターンに折り曲げ形成されている。そして、隣り合う直線部 3 0 b は、ターン部 3 0 a により直線部 3 0 b の配列方向と直交する方向に連続導体線 3 0 の幅（w）分ずらされている。なお、直線部 3 0 b の配列方向と直交する方向とは、スロット深さ方向に相当する。そして、巻線アッセンブリ 4 0 は、このように折り曲げ形成された連続導体線 3 0 を 6 スロットピッチずらして直線部 3 0 b を重ねて配列してなる連続導体線 3 0 の対（図 1 7 に示される）を、1 スロットピッチずつずらして 6 対配列して構成されている。

この巻線アッセンブリ 4 0 は、図 1 5 に示されるように、重ねられた直線部 3 0 b の対が 1 スロットピッチで 9 6 対配列され、1 2 本の連続導体線 3 0 の端部が両端の両側に 6 本ずつ延出している。この巻線アッセンブリ 4 0 の両端の両側に延出した連続導体線 3 0 の端部は、絶縁被膜 4 0 1 が除去されて金属線材 4 0 2 が露出されており、図 1 3 における第 1 乃至第 6 巻線 3 2 ～ 3 7 の端部 3 2 a ～ 3 7 a、3 2 b ～ 3 7 b に対応する。

【 0 0 4 1 】

そして、図示していないが、スロットが所定ピッチで形成された磁性鋼板からなる帯状体を多数枚積層し、レーザ溶接等により一体化して直方体の積層鉄心を作製する。ついで、3つの巻線アッセンブリ40を、直方体の積層鉄心のスロット深さ方向に重ねて装着する。この時、積層鉄心の各スロットには、6つの直線部30bが矩形断面の長手方向をスロット深さ方向に一致させて1列に並んで収納されている。そして、積層鉄心を丸め、積層鉄心の端部同士を突き合わせレーザ溶接等により接合一体化し、円環状の固定子鉄心15が作製される。

その後、連続導体線30の端部に図13に示される結線処理を施す。そして、第1絶縁層8Bを各付随結線部39に塗布形成する。ついで、キャップ27を各付随結線部39に嵌着し、シリコン樹脂をキャップ27内に注入し、第2絶縁層9Bを形成して、図10に示される固定子14が作製される。なお、付随結線部39は、丸められた積層鉄心の端部同士の突き合わせ部38周りに形成されている。

#### 【0042】

この実施の形態3によれば、第1絶縁層8Bおよび第2絶縁層9Bからなる2層構造の絶縁層7Bが第1乃至第6巻線32～37の端部同士の接合部に塗布形成されているので、上記実施の形態2と同様の効果が得られる。

また、この実施の形態3によれば、連続導体線30を用いて固定子巻線16を構成しているので、U字状の導体セグメント4を用いて作製された固定子巻線3に比べて、接合箇所が著しく削減され、接合作業性が向上されるとともに、絶縁層7Bを形成する樹脂量が低減される。

また、キャップ27が付随結線部39に被せられているので、特に粘性の小さいシリコン樹脂の塗布作業が容易となる。さらに、絶縁層7Bのはみ出しがキャップ27により防止されるので、固定子14を回転電機に搭載した際の絶縁層7Bとブラケットとの干渉や絶縁層7Bと回転電機の内蔵部品との干渉が抑えられる。

#### 【0043】

なお、上記実施の形態3では、図13に示される結線方法に基づいて第1乃至第6巻線32～37を結線処理して結線固定子巻線16を構成するものとして説

明しているが、第1乃至第6巻線32～37の結線方法はこれに限定されるものではなく、仕様に応じて適宜設定されるものである。

また、付随結線部39における接合部の配列状態、付随結線部39と口出し線（中性点引き出し線を含む）との配列状態についても、上記実施の形態3の配列状態に限定されるものではない。

#### 【0044】

また、上記実施の形態3では、巻線アッセンブリ40を径方向に3層に重ねて固定子鉄心15に装着するものとして説明しているが、巻線アッセンブリ40を径方向に2層あるいは4層以上重ねて固定子鉄心15に装着してもよし、1つの巻き線アッセンブリ40を固定子鉄心15に装着してもよい。

また、上記実施の形態3では、キャップ27をガラスエポキシ樹脂で作製するものとしているが、キャップ27の材料はガラスエポキシ樹脂に限定されるものではなく、電気絶縁性および耐熱性を有していればよく、例えばナイロンでもよい。

#### 【0045】

なお、上記各実施の形態では、第1絶縁層8、8A、8Bが各接合部を覆うように形成されているものとしているが、第1絶縁層8、8A、8Bは各接合部を覆って絶縁被膜401の健全部分に至るように形成してもよい。この場合、第2絶縁層9、9A、9Bは、第1絶縁層8、8A、8Bを露出させないように絶縁被膜401の健全部分に至るように形成されることになる。これにより、電気絶縁性および振動の減衰効果が高められる。

また、上記実施の形態1では、第1絶縁層8としてエポキシ樹脂を用いるものとしているが、第1絶縁層8は例えば1GPa以上の弾性率を有していればよく、例えばアクリル樹脂を用いてもよい。また、第2絶縁層9としてシリコン樹脂を用いるものとしているが、第2絶縁層9は例えば1GPa未満の弾性率を有していればよく、例えばウレタン樹脂を用いてもよい。

#### 【0046】

#### 【発明の効果】

この発明は、以上説明したように、溝方向を軸方向とするスロットが内周側に

開口するようにして周方向に多数形成された円環状の固定子鉄心と、上記固定子鉄心に巻装された固定子巻線とを有し、上記固定子巻線は、絶縁被膜を金属線材に被覆して形成された素線を所定スロット数毎の上記スロットにスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように巻装し、該素線の端部同士を溶接して構成された複数の巻線を有し、上記素線の端部同士の接合部が周方向に少なくとも1列に配列されている回転電機の固定子において、第1絶縁層が上記接合部のそれぞれを覆い、かつ、径方向および周方向の少なくとも一方向に隣接する上記接合部を橋渡しするように形成され、第2絶縁層が上記第1絶縁層を覆って上記素線の端部の上記絶縁被膜に至るように形成され、上記第1絶縁層は、上記第2絶縁層より大きな弾性率を有している。そこで、第1絶縁層によりコイルエンドの剛性が高められ、第2絶縁層により第1絶縁層に発生する亀裂や剥離による接合部の露出が防止され、電磁騒音を低減しつつ、電気絶縁性を確保できる回転電機の固定子が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1に係る回転電機の固定子を示す要部斜視図である。

【図2】 この発明の実施の形態1に係る回転電機の固定子を示す要部断面図である。

【図3】 この発明の実施の形態1に係る回転電機の固定子を内径側から見た要部平面図である。

【図4】 この発明の実施の形態1に係る回転電機の固定子における固定子巻線の接合部の絶縁構造を説明する断面図である。

【図5】 図4のV-V矢視断面図である。

【図6】 この発明の実施の形態1に係る回転電機の固定子における固定子巻線に適用される導体セグメントを示す斜視図である。

【図7】 この発明における樹脂の弾性率と電磁音のピーク値との関係を示す図である。

【図8】 この発明の実施の形態2に係る回転電機の固定子における固定子巻線の接合部の絶縁構造を説明する断面図である。

【図 9】 図 8 の I X - I X 矢視断面図である。

【図 1 0】 この発明の実施の形態 3 に係る回転電機の固定子を示す斜視図である。

【図 1 1】 この発明の実施の形態 3 に係る回転電機の固定子のキャップ未装着状態を示す斜視図である。

【図 1 2】 この発明の実施の形態 3 に係る回転電機の固定子のキャップ未装着状態における付随結線部周りを軸方向外側から見た端面図である。

【図 1 3】 この発明の実施の形態 3 に係る回転電機の固定子における固定子巻線の 1 相巻線を模式的に示す端面図である。

【図 1 4】 この発明の実施の形態 3 に係る回転電機の固定子のキャップ装着状態の付随結線部周りを示す要部断面図である。

【図 1 5】 この発明の実施の形態 3 に係る回転電機の固定子における固定子巻線に適用される巻線アセンブリを示す平面図である。

【図 1 6】 図 1 5 に示される巻線アセンブリを構成する連続導体線を示す斜視図である。

【図 1 7】 図 1 5 に示される巻線アセンブリを構成する連続導体線の対を示す平面図である。

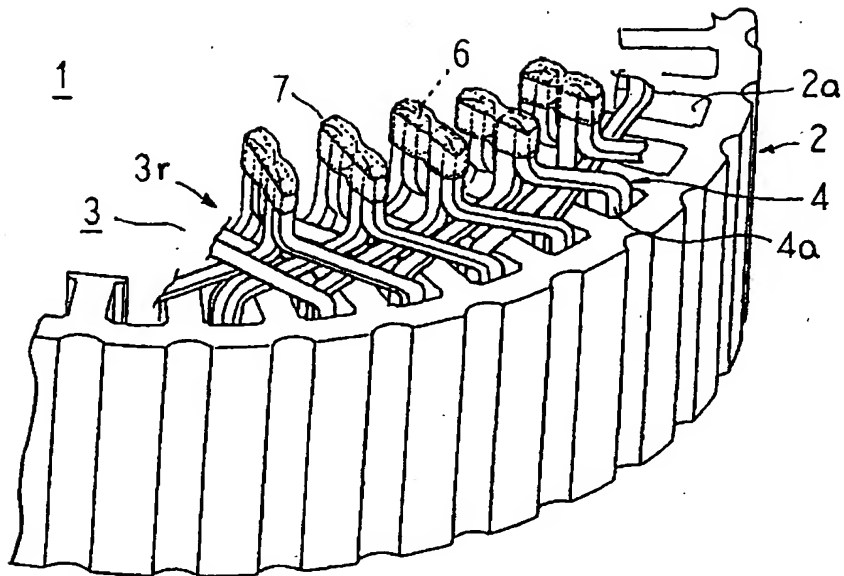
# 【符号の説明】

1、1 4 固定子、2、1 5 固定子鉄心、2 a、1 5 a スロット、3、1 6 固定子巻線、4 導体セグメント（素線）、4 c 端部、6 接合部、8、8 A、8 B 第 1 絶縁層、9、9 A、9 B 第 2 絶縁層、2 7 キャップ、3 0 連続導体線（素線）、3 0 a ターン部、3 0 b 直線部、3 1<sub>1-6</sub> 遠隔番地接合部、3 1<sub>2-3</sub> 近接番地接合部、3 1<sub>4-5</sub> 近接番地接合部、3 2 第 1 巻線、3 3 第 2 巻線、3 4 第 3 巻線、3 5 第 4 巻線、3 6 第 5 巻線、3 7 第 6 巻線、4 0 0、4 0 2 金属線材、4 0 1 絶縁被膜。



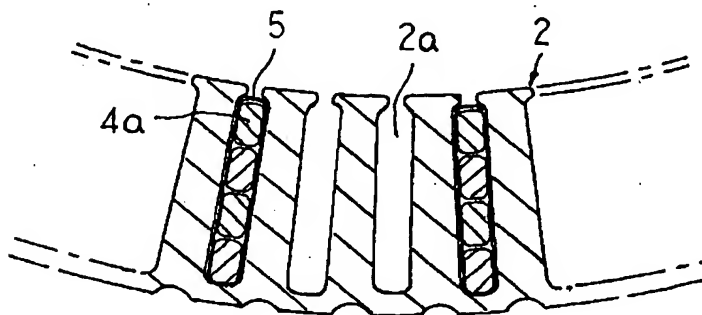
【書類名】 図面

【図 1】

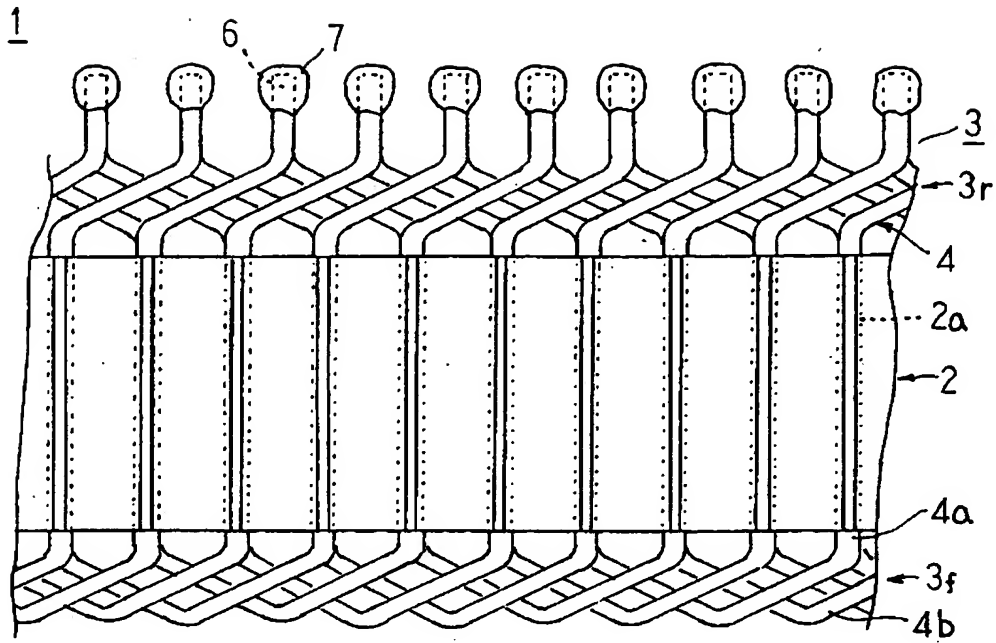


- |           |                  |
|-----------|------------------|
| 1 : 固定子   | 3 : 固定子巻線        |
| 2 : 固定子鉄心 | 4 : 導体セグメント (素線) |
| 2a : スロット | 6 : 接合部          |

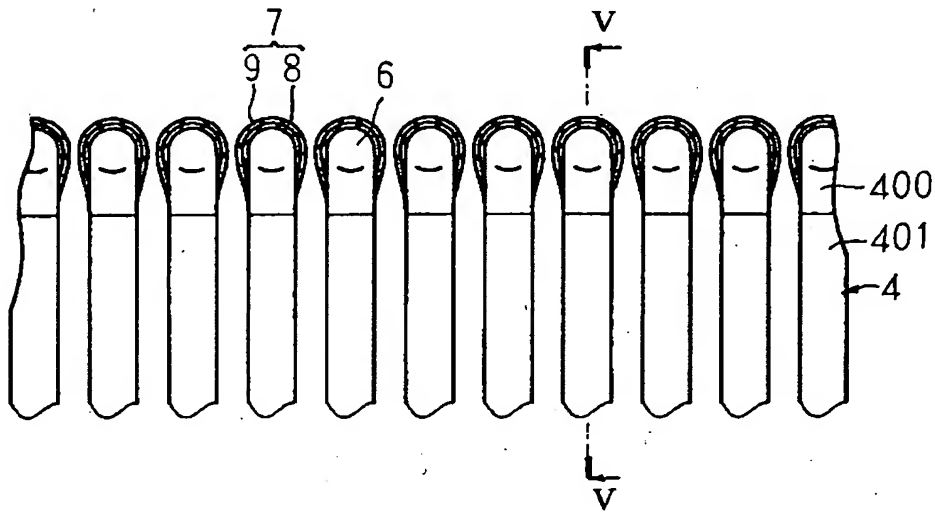
【図 2】



【図 3】



【図 4】



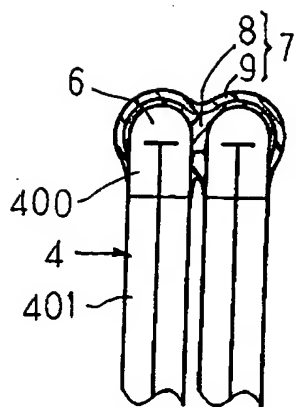
8 : 第 1 絶縁層

400 : 金属線材

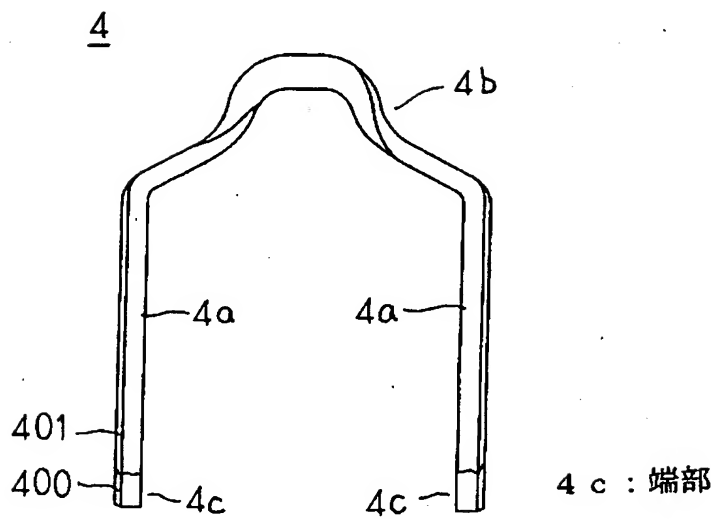
9 : 第 2 絶縁層

401 : 絶縁被膜

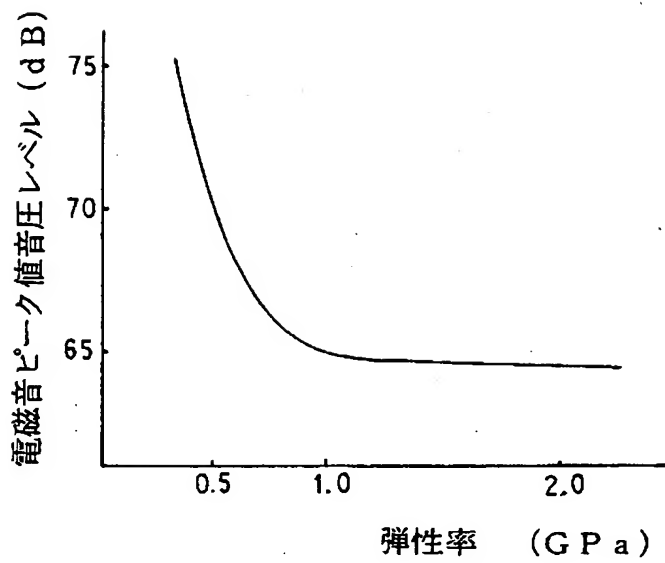
【図 5】



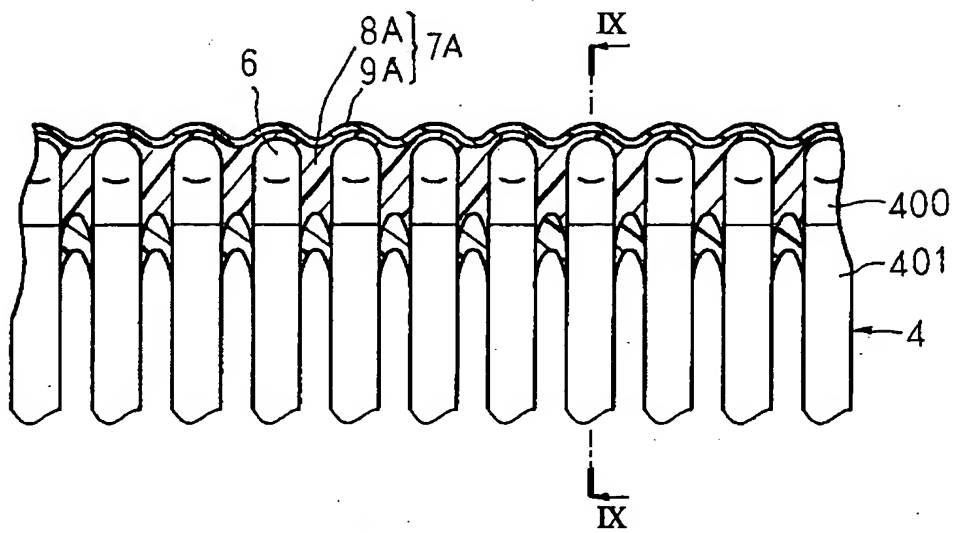
【図 6】



【図 7】



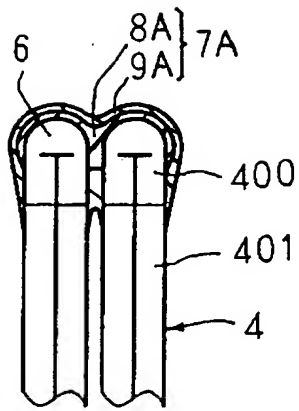
【図 8】



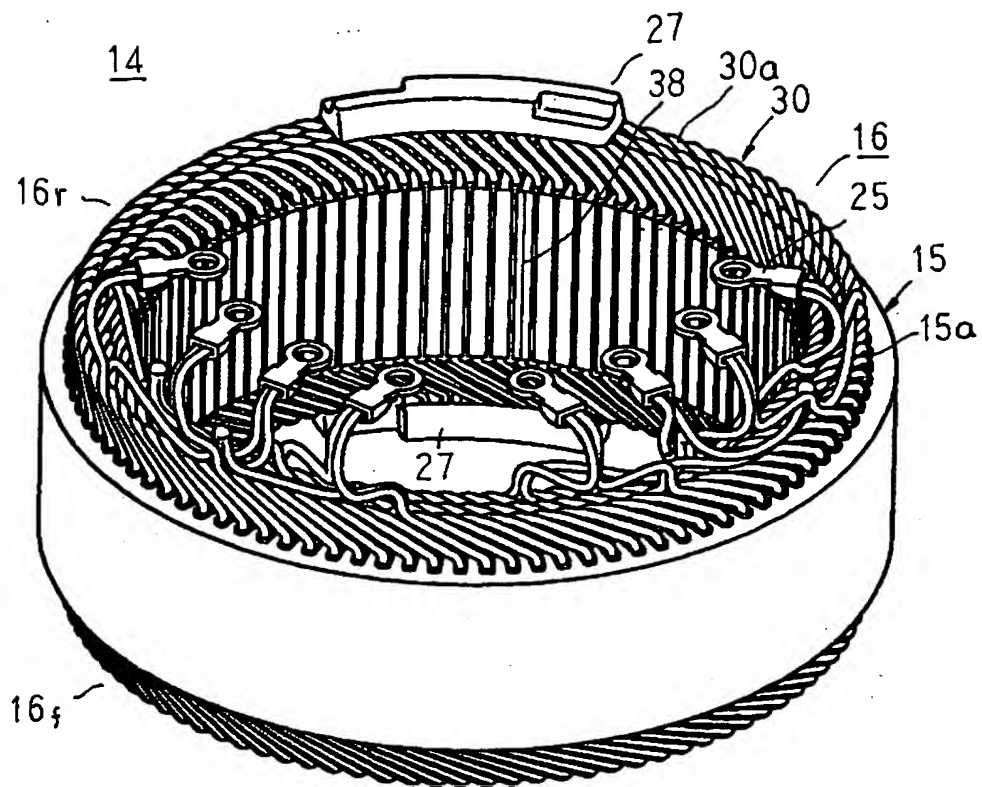
8 A : 第 1 絶縁層

9 A : 第 2 絶縁層

【図 9】

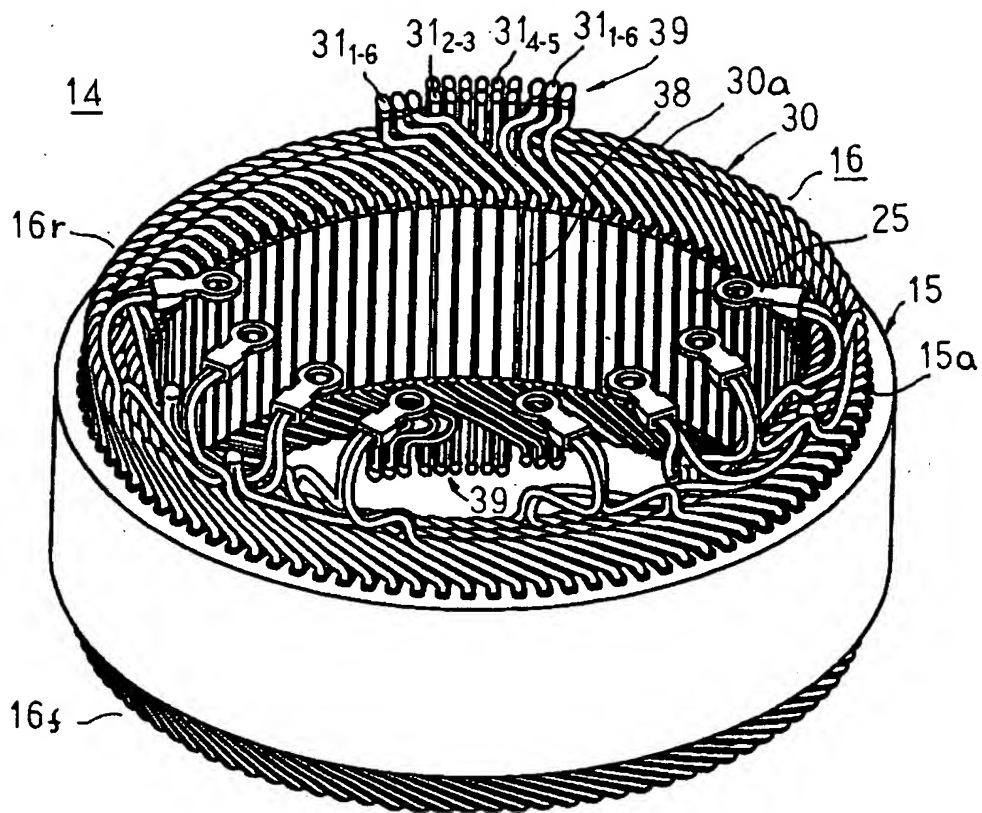


【図 10】

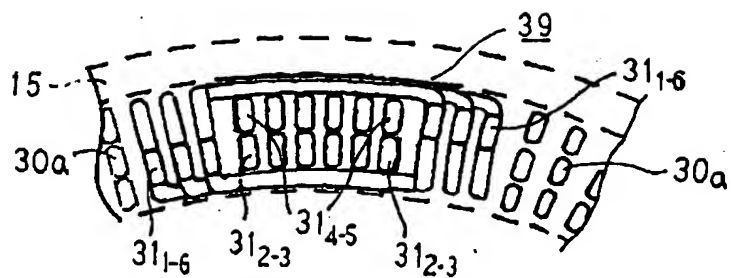


- |            |                 |
|------------|-----------------|
| 14 : 固定子   | 27 : キャップ       |
| 15 : 固定子鉄心 | 30 : 連続導体線 (素線) |
| 15a : スロット | 30a : ターン部      |
| 16 : 固定子巻線 |                 |

【図 1 1】

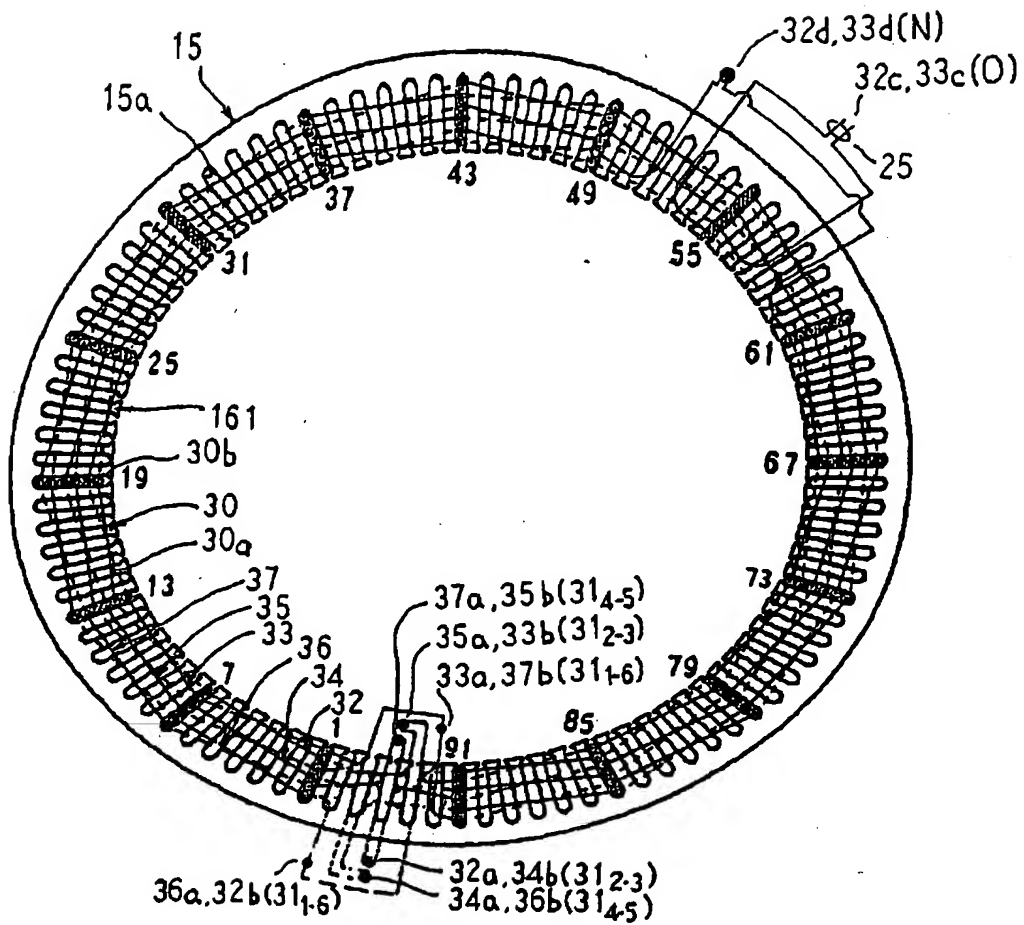


【図 1 2】



- 31<sub>1-6</sub> : 遠隔番地接合部 (接合部)      31<sub>4-5</sub> : 近接番地接合部 (接合部)
- 31<sub>2-3</sub> : 近接番地接合部 (接合部)

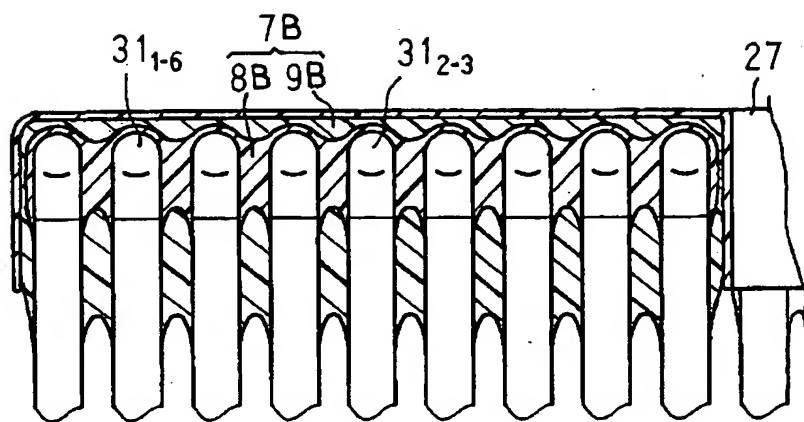
【図13】



32 : 第1巻線	34 : 第3巻線	36 : 第5巻線
33 : 第2巻線	35 : 第4巻線	37 : 第6巻線



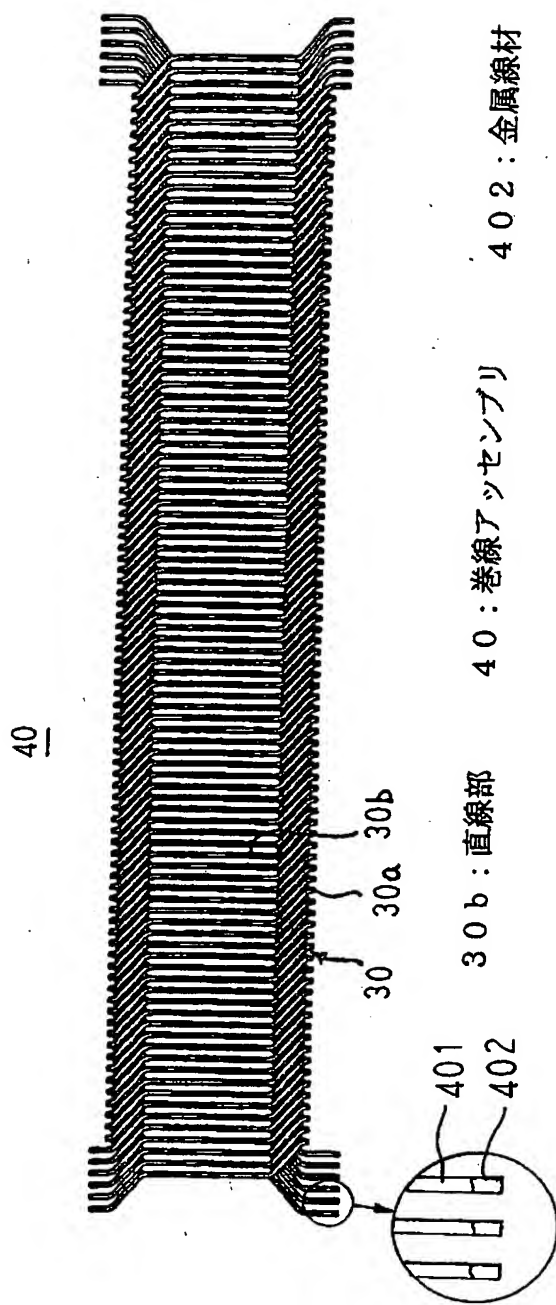
【図 1 4】



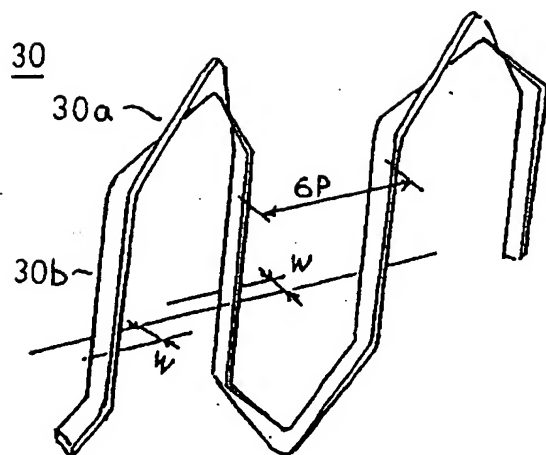
8 B : 第 1 絶縁層

9 B : 第 2 絶縁層

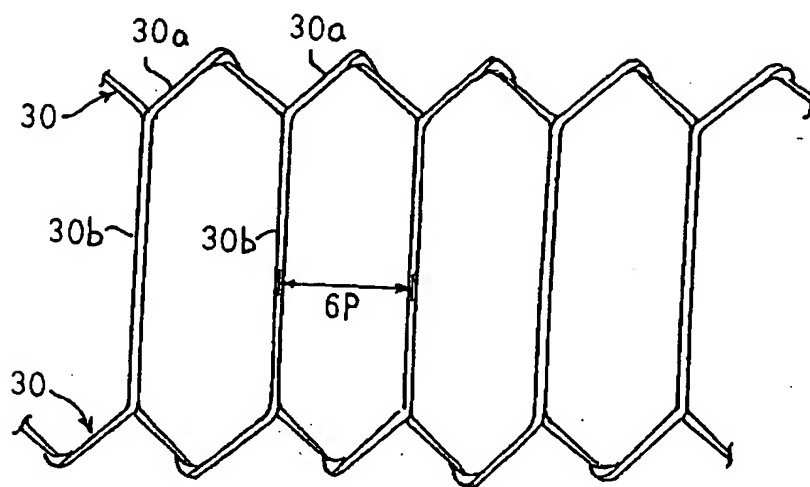
【図15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 この発明は、電磁騒音を低減しつつ、電気絶縁性を確保できる回転電機の固定子を得る。

【解決手段】 U字所の導体セグメントが固定子鉄心の第1端面側から各スロット対に挿入され、固定子鉄心の第2端面側に延出する導体セグメントの端部同士を溶接して、固定子巻線が作製されている。そして、導体セグメントの端部同士の接合部6が、固定子鉄心の第2端面側で、周方向に環状に2列に配列されている。そして、エポキシ樹脂が接合部7のそれぞれを覆い、かつ、径方向に隣接する2つの接合部を橋渡しするように塗布されて第1絶縁層8を形成している。また、シリコン樹脂が第1絶縁層8を覆って導体セグメント4の絶縁被膜401に至るように塗布されて第2絶縁層9を形成している。

【選択図】 図5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号  
氏 名 三菱電機株式会社